

JN TEHTÄVÄ- ANTA

Ammattikorkeakoulututkinto



Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala			
Koulutusohjelma Rakennustekniikan koulutusohjelma			
Työn tekijä Iiro Mutanen			
Työn nimi Kuitusementtilevypintaisen julkisivun tehtäväsuunnitelma ja toteumaseuranta			
Päiväys	26.4.2011	Sivumäärä/Liitteet	37/25
Ohjaaja Kimmo Anttonen			
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani Lemminkäinen Talo Oy Itä- ja Pohjois-Suomi			
<p>Tiivistelmä</p> <p>Tämän opinnäytetyön aiheena oli kuitusementtilevypintaisen julkisivun tehtäväsuunnittelu ja toteumaseuranta. Työn ensimmäinen tavoite oli tehdä kattava tehtäväsuunnitelma julkisivulevytyksen asennuksesta, jotta työ voitaisiin tehdä taloudellisesti, turvallisesti ja laatuvaatimukset täyttäen vaaditussa aikataulussa. Toisena tavoitteena oli laatia julkisivutyön valmistumisen jälkeen yhteenveto, johon kirjataan työn sujuvuuteen vaikuttaneita tekijöitä ja arvioidaan niiden syitä ja merkityksiä.</p> <p>Opinnäytetyöhön valittiin seurantakohteeksi Kuopion Saaristokaupungissa sijaitseva Martti Ahtisaaren koulu, jonka pääurakoitsijana on Lemminkäinen Talo Oy Itä- ja Pohjois-Suomi. Rakennuksen julkisivuun asennettiin noin 1 600 m² valkoista kuitusementtilevyä ja harmaata tiililaattaa noin 500 m². Asennustyön teki aliurakkana Kuopion Asennuspalvelu Oy. Julkisivuasennus alkoi syksyllä 2010 ja valmistui kevättalvella 2011. Työn etenemistä seurattiin vinjettikaavioiden avulla. Osana opinnäytetyötä työntekijöille ja työnjohtajille tehtiin kysely, jossa he saivat vastata kysymyksiin, jotka liittyivät työn sujuvuuteen, taloudellisuuteen ja turvallisuuteen. Kyselyt tehtiin kirjallisina, työnjohdolle ja työntekijöille tehtiin erilaiset kysymyslomakkeet ja vastausaikaa annettiin kolme päivää. Kyselyt tehtiin, jotta kaikkien työhön osallistuneiden henkilöiden arvokkaat mielipiteet tulisivat esille.</p> <p>Työn tuloksena kuitusementti- ja tiililaattaverhoillun julkisivun tuotannon kehittämiseksi löytyi monia seikkoja. Etenkin huolellisesti tehdyt suunnitelmat, oikeat työvälineet ja tarpeeksi suora kiinnityspohja nopeuttaisivat julkisivutyötä.</p>			
Avainsanat Kuitusementtilevy, julkisivuverhous			
Julkinen			

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme In Construction Engineering			
Author Iiro Mutanen			
Title of Thesis Job Plan for and Monitoring of a Fiber Cement Panel Facade			
Date	May 11, 2011	Pages/Appendices	37/25
Supervisor Mr Kimmo Anttonen, Full-time Teacher			
Project/Partners Lemminkäinen Talo Oy Itä- ja Pohjois-Suomi			
<p>Abstract</p> <p>The aim of this thesis was to create a job plan for a fiber cement panel surfaced facade so that the work could be done safely, filling the quality requirements and in the intended schedule. Another aim was to observe the actual surfacing work and to make a summary of the observations.</p> <p>Martti Ahtisaari's school in Saaristokaupunki, Kuopio was selected as the observation target since Lemminkäinen Talo Oy Itä- ja Pohjois- Suomi is the primary contractor in the school. There were 1 600 m² of fiber cement panel installation and 500 m² of special ceramic tile installation in the school's facade. The job was done as a subcontract work by Kuopion Asennuspalvelu Oy. The installation began in autumn 2010 and was completed in spring 2011. The progression of the facade installation was monitored with a so called vignette-diagram. As part of the thesis a written inquiry for the workers and foremen was carried out. In the inquiry they answered questions about the smoothness of the work, safety matters and economical requirements. The workers and foremen had three days time to answer the questions. The inquiry was carried out in a way which allowed all the vital information and knowledge to come up.</p> <p>As a result of the thesis, several things were found to improve the fiber cement panel facade installation. These include, for example, carefully made plans, right tools and a mooring which is straight enough.</p>			
Keywords Fiber cement panel, facade			
public			

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	8
1.1	Tausta ja tavoitteet	8
1.2	Yritys	8
1.2.1	Pääurakoitsija.....	8
1.2.2	Aliurakoitsija	8
1.3	Martti Ahtisaaren koulu	9
2	ULKOSEINÄ.....	10
2.1	Kuitusementtilevyverhoiltu seinä.....	10
2.2	Tiililaattaverhoiltu seinä	10
2.3	Sääsuojaus.....	12
2.4	Kuitusementtilevy	13
3	TEHTÄVÄSUUNNITELMA	15
3.1	Kohdetiedot	15
3.2	Työsisältö	15
3.3	Aikataulu.....	15
3.4	Kustannukset.....	16
3.5	Laatuvaatimukset	16
3.6	Potentiaalisten ongelmien analyysi.....	16
3.7	Logistiikka.....	16
3.8	Koneet, kalusto, työvälineet.....	17
3.9	Työturvallisuus.....	17
3.10	Laadunvarmistus	17
3.11	Julkisivuasennuksen työmenekkilaskelmat.....	17
3.11.1	Kuitusementtilevyjulkisivut	18
3.11.2	Tiililaattajulkisivut.....	21
4	KUITUSEMENTTILEVY JULKISIVUSSA.....	23
4.1	Kuitusementtilevyn tahriintuminen	23
4.2	Rankojen kiinnitys.....	24
4.3	Levyjen kiinnitys	25
4.4	EPDM-nauha	28
4.5	Omegalista	29
5	LOGISTIIKKA.....	31
6	KYSELYTUTKIMUS	32
6.1	Kysely työnjohdolle.....	32
6.2	Kysely työntekijöille	34
7	KIVILEVY VAATII PALJON SUUNNITTELULTA	36
	LÄHTEET	37

LIITTEET

Liite 1 Tehtäväsuunnitelma (12 sivua)

Liite 2 Vinjettikaaviot (9 sivua)

Liite 3 Työnjohtajien kyselylomake (2 sivua)

Liite 4 Työntekijöiden kyselylomake (2 sivua)

1 JOHDANTO

1.1 Tausta ja tavoitteet

Tässä insinöörityössä tehdään kuitusementtilevypintaisen julkisivun tehtäväsuunnitelma, seurataan työn toteumista ja laaditaan parannetut työohjeet julkisivun kuitusementtilevyverhoilulle. Insinöörityö tehdään yhteistyössä Lemminkäinen Talo Oy:n Itä- ja Pohjois-Suomen yksikön ja Kuopion Asennuspalvelu Oy:n kanssa. Tämän työn lähtökohtana on pääurakoijan halu kerätä kokemukset kuitusementtilevyn käytöstä yksiin kansiin. Tästä voisi olla hyötyä tulevissa kohteissa, joissa käytetään kuitusementtilevyä julkisivumateriaalina.

Insinöörityön tavoitteena on tehdä kattava tehtäväsuunnitelma koko julkisivun verhoustöistä, joihin kuuluu 1 600 m²:n laajuisen kuitusementtilevyasennuksen lisäksi 500 m²:n laajuinen tiililaatoilla verhottava alue. Insinöörityössä vertaillaan myös toteutuneiden ja tavoitteellisten työtekijätuntien ja kustannusten eroja.

Parannetut työohjeet tehdään havainnoimalla työn tekemistä, laatua, aika- ja kustannustavoitteissa pysymistä, sekä työntekijöille ja työnjohdolle tehtävän kirjallisen kysymyslomakkeen avulla.

1.2 Yritys

1.2.1 Pääurakoitsija

Pääurakoitsijana tässä insinöörityössä tarkasteltavan Martti Ahtisaaren koulun työmaalla toimii Lemminkäinen Talo Oy Itä- ja Pohjois-Suomi. Lemminkäinen toimii talonrakentamisen, infrarakentamisen ja talotekniikan aloilla päämarkkina-alueinaan Suomi ja Itämeren ympäristö. Maailmanlaajuisesti konsernin palveluksessa on noin 8 300 henkilöä. Liikevaihto vuonna 2010 oli 1 892,5 miljoonaa euroa. [1.]

1.2.2 Aliurakoitsija

Kuitusementtilevyjen ja tiililaattojen asennuksen koolauksineen Martti Ahtisaaren koululla, kuten myös Puijonsarven koululla, tekee Kuopion Asennuspalvelu Oy. Yhtiö tekee uudis- ja korjausrakentamisen aliurakointia, johon kuuluu ikkuna- ja oviasennukset ja niihin liittyvät pellitystyöt, väliseinäasennukset sekä vesikattojen puutyöt. Lisäksi elementtien asennus ja niihin liittyvät pellitystyöt, sisustusten ja saunojen asennukset, sekä rakennuskoneiden vuokraus ja myynti kuuluvat yrityksen toimenkuvaan. [2.]

1.3 Martti Ahtisaaren koulu

Martti Ahtisaaren koulu toteutetaan osana Kuopion koulujen elinkaarihanketta, jossa Lemminkäinen PPP Oy vastaa neljän koulun ja yhden päiväkodin uudisrakennus- ja peruskorjaustoista. Näiden rakennusten ylläpito ja hoito ovat Lemminkäinen PPP:n vastuulla 25 vuoden palvelujakson ajan, loppuen vuonna 2036. Lemminkäinen PPP Oy on perustettu vuonna 2009 vastaamaan Kuopion kaupungin elinkaarihankkeen palveluntuotannosta. [3.]



Kuva 1. Kohteen julkisivuverhoilussa käytetään kuitusementtilevyä, tiililaattaa ja lasia. Kuva Iiro Mutanen 2011.

2 ULKOSEINÄ

2.1 Kuitusementtilevyverhoiltu seinä

Martti Ahtisaaren koulun ulkoseinän rakenteena toimii betoniset kantavat sisäkuorielementit, joihin on elementtitehtaalla asennettu termoranka ja lämmöneristys. Termorangan ulkopintaan on tehtaalla asennettu kipsikartonkilevy tuulensuojalevyksi. Tuulensuojalevyn päälle asennetaan 600 mm:n välein vaakasuuntainen teräksinen U-profiili (1,2x20x70 mm), joka kiinnitetään termorankaan ruuvaamalla. Tämän vaakasuuntaisen koolauksen päälle ruuvataan 300 mm:n välein pystykoolaus, jossa käytetään julkisivuverhoilulevyjen saumojen kohdalla 1,2 mm vahvaa, 20 mm korkeaa ja 100 mm leveää U-profiilia. Muut koolaukset tehdään 50 mm leveästä profiilista.



Kuva 1. Kuvasta näkyy työjärjestys: Vaakaranka tuulensuojalevyn päälle k600, sen päälle pystyranka k300, sen jälkeen levytys valmiiksi oikeaan kokoon tehdyillä levyillä arkkitehdin suunnitelman mukaan. Rankana 1,2 mm vahva 20 mm syvä teräksinen U-profiili. Kuva Iiro Mutanen 2010.

2.2 Tiililaattaverhoiltu seinä

Rakennuksen kolme päätyä ovat rakenteeltaan samanlaisia kuin edellä kuvailtu seinätyyppi, mutta siinä tuulensuojalevyn päälle kiinnitetään 600 mm:n välein teräksinen pystykoolaus, jonka päälle ruuvataan 300 mm:n välein vaakasuuntainen alumiininen "hahlo"-ranka. Tämän päälle nostetaan 300x600 mm:n kokoiset graffitisuojatut tiili-

laatat. Jotta tiililaatat eivät liikkuisi lämpöliikkeiden vaikutuksesta pitkin asennusrankaa, ne liimataan elastisella massalla kiinni rankaan.



Kuva 2. Teräksisen pystykoolauksen ja alumiinisen vaakakoolauksen väliin pannaan kumiset laput korroosion estämiseksi. Kuva Iiro Mutanen 2010.



Kuva 3. Tiililaatat ladotaan alumiinisen vaakarangan päälle. Kuva Iiro Mutanen 2010.

2.3 Sääsuojaus

Ennen kuitusementtilevyverhoilua uudisrakennuksen julkisivu täytyy suojata säältä, etenkin kesäaikaan. Talvella pystytettävää runkoa ei tarvitse suojata, jos voidaan varmistua, että ulkoverhous saadaan asennettua ennen kuin sateet alkavat tulla vettä. Yleensä tuulensuojalevy kestää huonosti kosteutta, joten julkisivujen sääsuojia kannattaa ottaa pois julkisivuverhoilutöiden tieltä vain pieneltä alalta kerrallaan. Tässä kohteessa ulkoseinäelementteihin asennettiin tuulensuojalevyt jo elementtitehtaalta. Joistakin kohdista julkisivua sade oli päässyt pilaamaan tuulensuojalevyä, ja levyt täytyi vaihtaa uusiin.

Kun tiedetään, että julkisivu on pitkään alttiina sään vaikutuksille, ts. ilman varsinaista julkisivuverhoilua, tulisi tuulensuojalevyksi valita jokin säätä kestävä tyyppi, kuten Gyproc GTS tai Glasroc Hydro.

Esimerkiksi viimeksi mainittu levy on lasikuitumatolla pinnoitettu, komposiittipohjainen, ja lasikuidulla vahvistettu, ja kestää valmistajansa mukaan jopa 12 kuukautta ulkoilmassa ilman ulkoverhousa. [4.]



Kuva 4. Sateelle arka tuulensuojalevy on suojattu kevytpeitteillä. Kuva Iiro Mutanen 2010.



Kuva 5. Kipsinen tuulensuojalevy on kastunut ja mennyt pilalle. Kuva Iiro Mutanen 2010.

2.4 Kuitusementtilevy

Julkisivuihin tarkoitetut kuitusementtilevyt sisältävät noin 10 % selluloosa- ja muovikuituja ja noin 90 % on pääasiassa sementtiä ja täyteaineita. Näiden lisäksi pienillä määrillä tiettyjä lisäaineita parannetaan materiaalin palonkestävyyttä, säänkestävyyttä ja elastisuutta. Kuitusementtilevyissä käytetään tarvittaessa myös väriaineita tai valkosementtiä, jotta levy saataisiin läpivärjättyksi valkoiseksi, jolloin se voidaan jättää julkisivuun sijoitettaessa pinnoittamatta. Julkisivuissa käytettäviä kuitusementtilevyjä valmistetaan 6-18 mm paksuina ja ne voidaan toimittaa työmaalle määrämittäisinä. Kuitusementtilevyä voidaan käyttää julkisivuverhouksen lisäksi tuulensuojalevynä, sillä se on säänkestävä, hengittävä ja palamaton materiaali. Sementinväriset pinnoittamattomat kuitusementtilevyt voidaan kevytrapata tai maalata myös asennuskohdessa asennuksen jälkeen. [5, s.16.]

Kuitusementtilevyjen valmistukseen on useita tapoja, ja Suomessakin valikoima on laajentunut tarjoten arkkitehtonisesti aiempaa mielenkiintoisempia vaihtoehtoja. Perussävyjen kuten valkoisen ja erilaisten harmaan sävyjen lisäksi valmistetaan myös läpivärjättyjä levyjä. [6.]

Kuitusementtilevyjä on saatavana valmiina eri tavoilla pintakäsiteltynä, kuten ki-visiroitepinnoitteella, polyuretaanimaalauksella tai akrylaattimaalauksella. Kuitusementtilevyn kiinnitys voi olla näkyvä- tai piilokiinnitys, ja alustana voi olla puu- tai metalliranka. Useimmiten levyjen välisiin saumoihin jätetään rako, joka saadaan tarpeeksi vesitiiviiksi levynvalmistajan omilla ratkaisuilla, kuten EPDM-kumista valmistettujen tiivisteiden avulla. [5, s.17.]

3 TEHTÄVÄSUUNNITELMA

Tehtäväsuunnitelmaa käytetään työmaalla taloudellisesti tai ajallisesti merkittävien työvaiheiden ohjauksessa. Tehtäväsuunnitelma tulee tarpeeseen myös, jos tehtävä on entuudestaan tuntematon, siihen sisältyy suuria riskejä tai sen onnistunut suorittaminen vaatii tarkat suunnitelmat.

Julkisivuverhoilun todettiin olevan taloudellisesti merkittävä tehtävä, joten sille päätettiin tehdä tehtäväsuunnitelma. Tehtäväsuunnitelman teossa käytettiin apuna Jouko Kankaisen ja Juha-Matti Junnosen (1999) Tehtäväsuunnittelu ja –valvonta rakentamisessa -kirjaa, jonka on kustantanut Rakennustieto Oy.

3.1 Kohdetiedot

Tehtäväsuunnitelman alussa kerrotaan aina luettelomaisesti rakennuskohteen perustiedot, kuten rakennettavan kohteen nimi, osoite, pääurakoija, vastaavan työnjohtajan nimi ja niin edelleen. Myös tehtäväsuunnitelman tekijän nimi ja yhteystiedot on syytä ilmoittaa, jotta mahdollisista tehtäväsuunnitelman epäselvyyksistä tai puutteista voidaan ottaa selvää.

3.2 Työsisältö

Työsisältö –kappaleessa selvitetään tehtäväsuunnitelman kohteena olevan tehtävän sisältö. Selvityksestä tulee käydä ilmi jokainen työvaihe, joka tehtäväkokonaisuuteen kuuluu. Selvitys tulee tehdä mahdollisimman yksiselitteisesti, ja työvaiheet tulee kertoa siinä järjestyksessä kuin ne on suunniteltu tehtäväksi. Seikkaperäisyys on tarpeen, jotta jokainen työhön osallistuva saa käsityksen työn eri vaiheista. Tehtävän sisältöä kannattaa jakaa osiksi, kuten aloittavat työt, asennus ja lopettavat työt.

Jos tehtävä sisältää toisistaan eroavia tehtäviä, kuten esimerkiksi kuitusementtilevyn asennus ja tiililaatan asennus, niistä tehdään erilliset kappaleet, jotka sisältävät tehtävälle ominaisen työjaottelun. Työsisällössä kuuluu myös kertoa asennusryhmän koko, tarvittavat suunnitelmat ja piirustukset ja mahdollinen eri työvaiheiden jako esimerkiksi pääurakoijalle ja aliurakoijalle.

3.3 Aikataulu

Aikataulusta kerrotaan aluksi milloin työt on aloitettu kohteessa ja milloin on rakennuksen luovutus. Suunniteltavan tehtävän aikataulusta kerrotaan aloitus- ja lopetusajankohta, ja minkälaisella työryhmällä tähän aikataulutavoitteeseen päästään. Aikataulun laskemisen perusteena käytetyt laskelmat voidaan liittää tehtäväsuunnitelman liitteiksi, jotta tehtäväsuunnitelman tekijän oletamat työmenekit ja työryhmän koko käyvät selviksi.

3.4 Kustannukset

Kustannukset lasketaan hyvin eriteltyinä taulukkoon, työkustannukset ja materiaalikustannukset erikseen. Laskelmat pannaan tehtäväsuunnitelman liitteiksi. Jos kustannuslaskelmat sisältävät liikesalaisuuksia, tässä kerrotaan vain kullekin kohde-ryhmälle tarpeelliset tiedot.

3.5 Laatuvaatimukset

Laatuvaatimukset on esitettävä, jotta työn tilaajalla ja tekijällä on sama käsitys valmiin työn toleransseista, materiaaleista, kiinnityksistä ja työtavoista. Tässä kohdassa pelkkä viittaus esimerkiksi johonkin RYL (rakennustöiden yleiset laatuvaatimukset) – kirjaan ei riitä, vaan viittauksen lisäksi kirjoitetaan kaikki sovellettavat laatuvaatimukset. Tämä on tarpeen, jotta esimerkiksi aliurakan aloituspalaverissa tai jossakin muussa kokouksessa ei tarvita niitä kirjoja, joihin on viitattu, vaan kaikille osallisille tulee oikea käsitys laatuvaatimuksista tehtäväsuunnitelman pohjalta.

Tavarantoimittajalla voi olla omat laatuvaatimuksensa oman tuotteensa oikeista kiinnitysväleistä, -momenteista, materiaalivahvuuksista ynnä muista. Nämä seikat on otettava huomioon yleisten rakennusalan laatuvaatimusten lisäksi, jotta valmis rakenne on laadukas, ja että mahdollisissa reklamaatiotapauksissa voidaan todistaa, että tuotetta on käytetty oikein.

3.6 Potentiaalisten ongelmien analyysi

Potentiaalisten ongelmien analyysi eli POA tehdään, jotta työssä todennäköisesti eteen tuleviin ongelmiin osattaisiin varautua, ongelmien seuraukset tiedettäisiin ja niihin olisi ratkaisumallit valmiina. Potentiaalisten ongelmien analyysiä voidaan käyttää työkaluna, jolla kokemuksen kautta saatu tieto kyseisestä työstä saadaan siirretyksi seuraavaan kertaan, kun kyseistä tehtävää aloitetaan.

POA tehdään taulukoksi, ja sarakkeet voivat olla esimerkiksi ongelma, seuraus ja ratkaisu. Edelleen ongelmat voidaan jaotella teknisiin, toiminnallisiin ja hankinnan ongelmiin.

3.7 Logistiikka

Logistiikka-kohdassa selvitetään ne periaatteet, joilla tarvittavat materiaalit toimitetaan työpisteelle, ja lisäksi selvitetään jätteiden lajittelu. Esimerkiksi tavarán saapumisesta työmaalle on oltava säännöt: kuka purkaa kuorman ja minne tavara varastoidaan.

Jätelavojen sijainnit ja jätteiden lajittelutapa tulee kertoa. Myös työpisteen luona tapahtuva muiden päällekkäisten työvaiheiden järjestely tehtäväsuunnitelman kohteena olevan työn suhteen tulee kertoa tässä.

3.8 Koneet, kalusto, työvälineet

Tehtävän suorittamiseen tarvittavat koneet, kalusto ja työvälineet selvitetään, jotta työn alkaessa kaikki tarvittava on saatavilla. Jos tehtävä on annettu aliurakoitsijan hoidettavaksi, on syytä selvittää, mitkä koneet pääurakoitsijan kuuluu hankkia aliurakoitsijan käyttöön ja mitkä jäävät aliurakoitsijan omiksi hankinnoiksi.

3.9 Työturvallisuus

Työturvallisuus-kohdassa kerrataan työmaan yleiset työturvallisuussäännökset. Lisäksi otetaan huomioon tehtävässä käytettävät työvälineet ja koneet, ja niiden turvallisen käyttämisen vaatimat turvallisuusvarusteet ja työtavat.

Myös tehtävässä käytettävien materiaalien vaatimat erikoistoimenpiteet ja niiden asettamat vaatimukset turvavarusteille kerrotaan tässä kohtaa seikkaperäisesti. Esimerkiksi kuitusementtilevyn työstö vaatii P3-luokan hengityssuojaimen käyttämistä. Tämäkin asia kerrotaan siten, ettei tule tarvetta etsiä lisätietoa jostakin toisesta lähteestä, toisin sanoen pelkkä viittaus ei riitä.

3.10 Laadunvarmistus

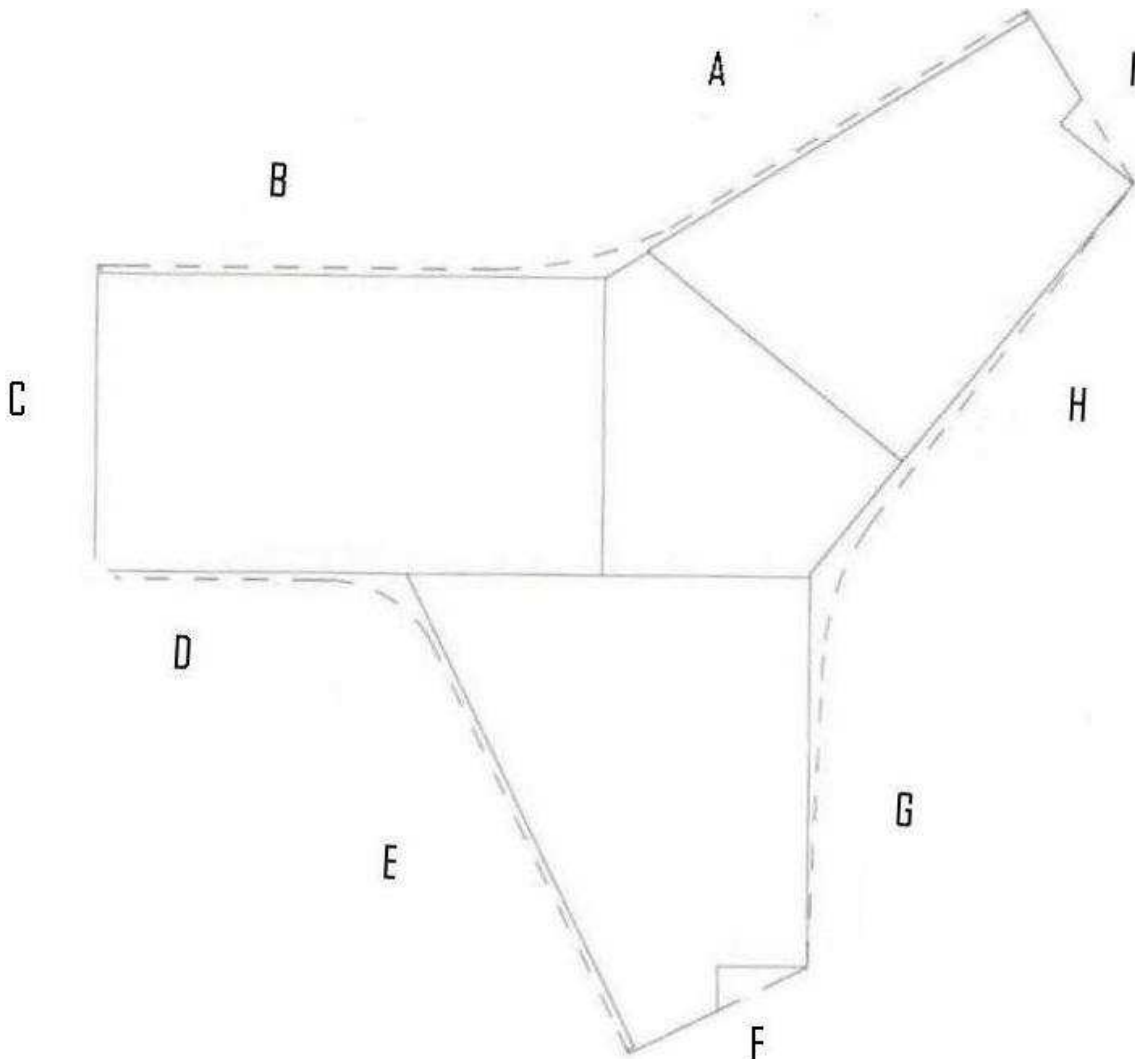
Laadunvarmistukseen käytettävät keinot kerrotaan tehtäväsuunnitelman laadunvarmistus-kappaleessa. Muun muassa palaverikäytännöt ja niissä käytävät asiat. Lisäksi laaduntarkastuskorttien käyttöperiaatteet avataan ja laadunvarmistuksen vastuuhenkilö nimetään.

3.11 Julkisivuasennuksen työmenekkilaskelmat

Kuitusementtilevy- ja tiililaattaverhoillun julkisivun työmenekit on koolausrankojen osalta laskettu Ratu Aikataulukirja 2008:n mukaan, mukaillen väliseinärangan asennukselle annettua työmenekkiä. Kuitusementtilevyn asennukselle saatiin työmenekki samasta kirjasta, kohdasta korjausrakentaminen, ulkoseinän verhoilu pienelementeillä. Tässä annetaan suoraan työmenekki kuitusementtilevyn asennukselle, mutta siinä ei oteta huomioon levyjen kokoa ja jakoa. Kohteeseen asennettavien levyjen koko ja jako olivat arkkitehdin suunnittelemat. Joidenkin levyrivien kapeus, ja levyjen erityinen saumojen sijainti toisiinsa nähden todettiin vaativan asentajilta erityistä tarkkuutta verrattuna vakiokokoisella levyllä verhoilemiseen. Siksi kirjan antamaa työmenekkiarvoa päätettiin korottaa arvosta 0,50 tth/m² arvoon 0,60 tth/m². Koolaukselle aikataulukirja ei anna erikseen työmenekkiarvoa. Siksi se arvioitiin samaksi kuin vastaavalla jaolla olevan väliseinärungon työmenekki.

Työmenekit on laskettu projektioittain, eli julkisivun jokaiselle yhdeksälle seinustalle erikseen. Julkisivuista kuusi, eli kaikki pitkät sivut, on verhoiltu kuitusementtilevyillä.

Rakennuksen päädyt on verhoiltu tiililaatoilla. Työmenekkilaskelmissa on kohta kvm, jossa on aliurakoijan oma arvio hänellä sillä hetkellä käytettävissä olevista työntekijöistä.



Kuva 1. Rakennuksen julkisivuprojektio. Kuva Iiro Mutanen 2010.

3.11.1 Kuitusementtilevyjulkisivut

Taulukko 1. Projektio H:n työmenekkilaskelma.

Projektio H	TYÖ- PANOKSET	MÄÄRÄ	YKS	T3 tth	S M K	K V M	KESTO TV	TYÖSAAVUTUS/ TV
Metallirankatyö								
siirrot	0,05	284	m2	14	1	2	0,89	320,00
asennus	0,23	284	m2	65	1	2	4,08	69,57
Levytyö								
siirrot	0,18	284	m2	51	1	2	3,20	88,89
asennus	0,603	284	m2	171	1	2	10,70	26,53
Sokkeli- pelti	0,05	33	m	2	1	2	0,10	320,00
Yhteensä				304			19	15,0

Taulukko 2. Projektio G:n työmenekkilaskelma.

Projektio G	TYÖ- PANOKSET	MÄÄRÄ	YKS	T3 tth	S M K	K V M	KESTO TV	TYÖSAAVUTUS/ TV
Metallirankatyö								
siirrot	0,05	280	m2	14	1	2	0,88	320,00
asennus	0,23	280	m2	64,4	1	2	4,03	69,57
Levytyö								
siirrot	0,18	280	m2	50	1	2	3,15	88,89
asennus	0,603	280	m2	169	1	3	7,04	39,80
Sokkeli- pelti	0,05	36,9	m	2	1	4	0,06	640,00
Yhteensä				299			15	18,5

Taulukko 3. Projektio E:n työmenekkilaskelma.

Projektio E	TYÖ- PANOKSET	MÄÄRÄ	YKS	T3 tth	S M K	K V M	KESTO TV	TYÖSAAVUTUS/ TV
Metallirankatyö								
siirrot	0,05	291	m2	15	1	4	0,45	640,00
asennus	0,23	291	m2	67	1	4	2,09	139,13
Levytyö								
siirrot	0,18	291	m2	52	1	4	1,64	177,78
asennus	0,603	291	m2	175	1	4	5,48	53,07
Sokkeli- pelti	0,05	46,4	m	2	1	4	0,07	640,00
Yhteensä				312			10	30,0

Taulukko 4. Projektio D:n työmenekkilaskelma.

Projektio D	TYÖ-PANOKSET	MÄÄRÄ	YKS	T3 tth	S M K	K V M	KESTO TV	TYÖSAAVUTUS/ TV
Metallirankatyö								
siirrot	0,05	219	m2	11	1	4	0,34	640,00
asennus	0,23	219	m2	50	1	4	1,57	139,13
Levytyö								
siirrot	0,18	219	m2	39	1	4	1,23	177,78
asennus	0,603	219	m2	132	1	4	4,13	53,07
Sokkeli-pelti	0,05	23,1	m	1	1	4	0,04	640,00
Yhteensä				234			8	30,0

Taulukko 5. Projektio B:n työmenekkilaskelma.

Projektio B	TYÖ-PANOKSET	MÄÄRÄ	YKS	T3 tth	S M K	K V M	KESTO TV	TYÖSAAVUTUS/ TV
Metallirankatyö								
siirrot	0,05	348,1	m2	17	1	4	0,54	640,00
asennus	0,23	348,1	m2	80	1	4	2,50	139,13
Levytyö								
siirrot	0,18	348,1	m2	63	1	4	1,96	177,78
asennus	0,603	348,1	m2	210	1	4	6,56	53,07
Sokkeli-pelti	0,05	44	m	2	1	4	0,07	640,00
Yhteensä				373			12	30,0

Taulukko 6. Projektio A:n työmenekkilaskelma.

Projektio A	TYÖ-PANOKSET	MÄÄRÄ	YKS	T3 tth	S M K	K V M	KESTO TV	TYÖSAAVUTUS/ TV
Metallirankatyö								
siirrot	0,05	252	m2	13	1	4	0,39	640,00
asennus	0,23	252	m2	58	1	4	1,81	139,13
Levytyö								
siirrot	0,18	252	m2	45	1	4	1,42	177,78
asennus	0,603	252	m2	152	1	4	4,75	53,07
Sokkeli-pelti	0,05	34,6	m	2	1	4	0,05	640,00
Yhteensä				270			9	30

Taulukko 7. Kaikkien kuitusementtilevyllä verhoiltujen julkisivujen työmenekit.

Kuitu sementti levy yht.	TYÖ- PANOKSET	MÄÄRÄ	YKS	T3 tth	S M K	K V M	KESTO TV	TYÖSAAVUTUS/ TV
Metallirankatyö								
siirrot	0,05	1674,1	m2	84	1	3	3,14	533,33
asennus	0,23	1674,1	m2	385	1	3	14,44	115,94
Levytyö								
siirrot	0,18	1674,1	m2	301	1	3	11,30	148,15
asennus	0,603	1674,1	m2	1009	1	4	36,05	46,43
Sokkeli- pelti	0,05	218	m	11	1	4	0,37	586,67
Yhteensä							65,30	

3.11.2 Tiililaattajulkisivut

Taulukko 8. Projektio I:n työmenekkilaskelma.

Projektio I	TYÖ- PANOKSET	MÄÄRÄ	YKS	T3 tth	S M K	K V M	KESTO TV	TYÖSAAVUTUS/ TV
Metallirankatyö								
siirrot	0,05	157,5	m2	8	1	4	0,25	640,00
asennus	0,23	157,5	m2	36	1	4	1,13	139,13
Tiililaattatyö								
siirrot	0,18	157,5	m2	28	1	4	0,89	177,78
asennus	0,1	157,5	m2	16	1	4	0,49	320,00
Sokkeli- pelti	0,05	19	m	1	1	4	0,03	640,00
Yhteensä				89			3	56,5

Taulukko 9. Projektio C:n työmenekkilaskelma.

Projektio C	TYÖ- PANOKSET	MÄÄRÄ	YKS	T3 tth	S M K	K V M	KESTO TV	TYÖSAAVUTUS/ TV
Metallirankatyö								
siirrot	0,05	221,8	m2	11	1	4	0,35	640,00
asennus	0,23	221,8	m2	51	1	4	1,59	139,13
Tiililaattatyö								
siirrot	0,18	221,8	m2	40	1	4	1,25	177,78
asennus	0,1	221,8	m2	22	1	4	0,69	320,00
Sokkeli- pelti	0,05	28,55	m	1	1	4	0,04	640,00
Yhteensä				126			4	56,5

Taulukko 10. Projektio F:n työmenekkilaskelma.

Projektio F	TYÖ- PANOKSET	MÄÄRÄ	YKS	T3 tth	S M K	K V M	KESTO TV	TYÖSAAVUTUS/ TV
Metallirankatyö								
siirrot	0,05	110	m2	6	1	4	0,17	640,00
asennus	0,23	110	m2	25	1	4	0,79	139,13
Tiililaattatyö								
siirrot	0,18	110	m2	20	1	4	0,62	177,78
asennus	0,1	110	m2	11	1	4	0,34	320,00
Sokkeli- pelti	0,05	13,8	m	1	1	4	0,02	640,00
Yhteensä				62			2	56,5

Taulukko 11. Kaikkien tiililaatalla verhoiltujen julkisivujen työmenekit.

Tiililaatta yht.	TYÖ- PANOKSET	MÄÄRÄ	YKS	T3 tth	S M K	K V M	KESTO TV	TYÖSAAVUTUS/ TV
Metallirankatyö								
siirrot	0,05	489,3	m2	24	1	4	0,76	640,00
asennus	0,23	489,3	m2	113	1	4	3,52	139,13
Tiililaattatyö								
siirrot	0,18	489,3	m2	88	1	4	2,75	177,78
asennus	0,1	489,3	m2	49	1	4	1,53	320,00
Sokkeli- pelti	0,05	61,35	m	3	1	4	0,10	640,00
Yhteensä				277			9	56,5

4 KUITUSEMENTTILEVY JULKISIVUSSA

Suunniteltaessa kuitusementtilevypintaista julkisivua, on muistettava, että levy vaatii tuuletetun taustan. Myös rakennettaessa on huolehdittava, että tuuletus ei tukkiudu lämmöneristeillä, pellityksillä tai vaakatuilla. Ilmaraon on oltava aina vähintään 20 mm, myös seinän ala- ja yläosassa. Myös suunniteltaessa kuitusementtilevytystä ja sen alusrakenteita, täytyy ottaa huomioon liikuntasaumojen sijainti. Teräksen ja alumiinin lämpölaajenemisen vuoksi metallisten alusrakojen pituus saa olla enintään kolme metriä. Näiden pystyrakojen kiinnitys kannattaa tehdä keskeltä tiukemmin ja päihin kannattaa tehdä ruuveille lämpölaajenemisen sallivat reiät. [7, s. 3.]

EPDM-nauhaa on käytettävä aina levyn ja alusrangan välissä. Levyjen saumakohdan laitetaan 90 mm leveä ja muihin kohtiin 50 mm leveä nauha. Käytettäessä teräksisiä tai alumiinisia rankoja levyä ei saa kiinnittää kahteen erilliseen rankaan rangon pituussuuntaan nähden. Kiinnittäminen kahteen eri rankaan rasittaisi levyn kiinnityspisteitä aiheuttaen halkeamia ja lohkeamia, sillä rankojen lämpöliikkeet ovat vastakkaisuuntaisia. [1, s. 3.] Pystysauman takana on aina käytettävä EPDM-nauhaa, tehtiinpä sauma lista- tai avosaumana. [7, s. 5.]

Jotta seinän ulkopintaa pitkin valuva vesi ei tunkeutuisi taustarakenteisiin, on levyjen välisissä vaakasaumoissa käytettävä erityisiä listoja. [1, s. 4.] Tämä omegalistaksi kutsuttu lista on tehty alumiinista, ja sen poikkileikkaus on Ω :n muotoinen. EPDM-nauhat on valmistettu eteenipropeenikumista.

4.1 Kuitusementtilevyn tahriintuminen

Martti Ahtisaaren koulun julkisivussa käytetty valkoinen kuitusementtilevy on näyttävä, mutta tahriintuu helposti asennettaessa. Levy ei ole läpivärjätty, vaan sen sisus on tummanharmaa. Kun levyä kiinnitetään tai työstetään, syntyy harmaata pölyä, joka tarttuu levyn pintaan. Kuivana se lähtee pois helposti pyyhkäisemällä, mutta jos lika jätetään levyn pintaan, kastuessaan se tarttuu siihen. Tämä lika lähtee parhaiten välittömästi kostealla pyyhkeellä pyyhkimällä.

Levynvalmistaja ohjeistaa, että levyn työstössä käytetään normaaleja kovametalliterin varustettuja puuntyöstökoneita. LTM Company suosittelee käytettävän työstössä myös pölynkeräysjärjestelmää hengityssuojaimen lisäksi, etteivät levyt tahriintuisi työstössä irtoavalla sementtipölyllä. Käsittelyyn tulisi varata tukeva ja sateelta suojattu työpiste. [7, s. 5.] Edellä mainittu työpiste vähentäisi varmasti levyjen tahriintumista, mutta levyt voivat tahriintua myös asennettaessa, kun liikkumavaran tekevä ruuvi

poraa levyyn viisi millimetriä leveän reiän. Martti Ahtisaaren koululla kuitusementtilevyjen asentajat ottivat levyjen tahriintumiseen vaikuttavat seikat huomioon asentamalla sateisina päivinä vain pohjakoolausta.

Joskus levy vaurioituu, esimerkiksi kun ruuvinvääntimen kärki irtoaa ruuvin päältä osuen levyyn, ja esiin tulee harmaa levyn sisus. Useimmat kuitusementtilevyt eivät ole läpivärjättyjä, joten vauriokohdat on korjattava levynvärisellä, säänkestävällä akryylimassalla.



Kuva 6. Ruuvia kiinnitettäessä muodostunut pöly on tarttunut kosteaan levyn pintaan. Kuva Iiro Mutanen 2010.

4.2 Rankojen kiinnitys

Alimmaiseksi tuleva vaakaranka kiinnitetään porakärkiruuveilla tuulensuojalevyn läpi termorankaan, joka on asennettu 600 mm:n välein. Vaakakoolauksen päälle tuleva pystykoolaus oli huomattavasti työläämpi asentaa, sillä se täytyi saada suoraksi sen päälle tulevaa levytystä varten. Tämä tehtiin asettamalla vaaka- ja pystykoolauksen väliin tarpeellinen määrä säänkestävästä vanerista tehtyjä lappuja. Tämän oikomistyön määrä yllätti pääurakoijan ja aliurakoijan. Betonielementtirakentamisessa elementtien oikea sijainti mitataan kantavasta, betonisesta sisäpinnasta. Jos elementissä on mittavirheitä, tämä näkyy vain ulkopuolella seinää. Sen takia seinän ulko-

puolella kahden eri elementin rajassa voi olla tasoeroa useita senttejä. Myös betonielementtiseinän ja kattopukkien välillä oli useiden senttimetrin tasoeroja.



Kuva 7. Jotta valmiista pinnasta saadaan suora, täytyy pystyrankojen alle laittaa esimerkiksi vanerilappuja. Tässä työssä menee paljon aikaa. Kuva Iiro Mutanen 2010.

4.3 Levyjen kiinnitys

Levyt kiinnitetään ruostumattomilla levyn värisiksi maalatuilla torx-kantaisilla ruuveilla. Levynvalmistajan ohjeen mukaan kiinnitys aloitetaan levyn keskikohdalta, josta ruuvi kiristetään tiukalle. Siitä edetään levyn reunoja kohti siten, että reunimmaisista ruuveista jätetään hieman löysälle, että ne sallisivat levyn lämpöliikkeen. Valmistaja ei kuitenkaan anna reunimmaisille kiinnikkeille mitään tarkempaa ohjetta, kuten kiristysmomenttia.

Levynvalmistaja suositteli aluksi levyjen kiinnitykseen erityistä ruuvia, jonka pää on epäkeskeinen. Tämän erityisruuvin tarkoituksena on tehdä levyyn ruuvin halkaisijaa suurempi reikä, joka sallii paremmin lämpöliikkeitä. Nämä ruuvit on siis tarkoitettu kiinnitettäväksi ilman reiän poraamista levyyn etukäteen. Tämä ruuvi toimii siten, että porattaessa sen epäkeskeinen kärki saa ruuvin pyörimään omaa sädetään suuremmalla säteellä, ja tällä tavoin se tekee levyyn tarvittavan, suuremman reiän. Asentajat kuitenkin kokivat tämän ruuvin hankalaksi, sillä kiinnitettäessä epäkeskeinen ruuvi

pää sai ruuvin kannan heilumaan siten, että se irtosi useimmiten porakoneen ruuvikärjen alta.

Asiasta oltiin levynvalmistajaan yhteydessä, ja käyttöön saatiinkin seuraavaksi erilainen ruuvi, jonka pää on keskeinen. Tässä ruuvissa käytetään erilaista tekniikkaa lämpöliikkeen sallivan reiän aikaansaamiseksi levyyn.

Ruuvin kärjestä ensimmäiset viisi millimetriä on kierteentöntä, jonka jälkeen ruuvissa on vastakkaisilla puolilla kaksi noin 0,5 mm paksua, 1 millin ruuvista kohoavaa ja 2 mm pitkää "siipeä". Näiden siipien tarkoituksena on tehdä kuitusementtilevyyn reikä, joka on isompi kuin ruuvin halkaisija. Siipien kuuluu irrota kokonaan, kun ne osuvat metalliseen rankaan, jolloin ruuvi kiertyy metalliin aivan kuten normaali siivetön ruuvi, ja liitoksesta tulee vahva.

Erikoinen siipiruuvi aiheutti kuitenkin ongelmia asentajille. Monta kertaa ruuvi meni levystä läpi, mutta ei porautunutkaan enää metallirankaan. Ruuveista tehtiin reklamaatio ruuvien toimittajalle eli LTM Companylle, joka toimitti reklamaation eteenpäin heidän edustamiensa ruuvien maahantuoja. Maahantuoja testasi ruuvit eikä todennut testeissään niissä olevan mitään vikaa. Maahantuoja kuitenkin antoi paremmat ohjeet ruuvien asentamiseen, joita noudattamalla ruuvit alkoivat toimia niinkuin niiden kuuluukin.

Ruuvia asennettaessa ruuvia ei saa painaa kovasti, vaan ruuvin täytyy antaa itse porautua. Asennustyöhön ei pidä käyttää iskevää ruuvinväännintä. Iskevällä ruuvinvääntimellä ei tarkoiteta tässä ruuvin pituussuuntaista iskua tekevää konetta, vaan ruuvinväännintä, joka tekee ruuvin kiertämisen suuntaista iskua, siis myötäpäivään tai vastapäivään. Tällainen kone saa ruuvin siivet rikkoutumaan osittain jo porautuessaan levyyn, jolloin ne eivät rikkoutu kokonaan osuessaan rankaan. Tämän seurauksena ruuvi ei joko poraudu rankaan lainkaan, tai tekee porautuessaan ruuvin halkaisijaa suuremman reiän myös rankaan, jolloin ruuvi ei kiinnity hyvin, vaan "korkkaa". Ruuvi toimii hyvin tavallisen akkuporakoneen kakkosnopeuden kierroslukualueella, eli noin 1000-1500 r/min. Jos käytetään esimerkiksi joissakin 18 voltin akkuporakoneissa olevaa kolmosnopeutta, eli noin 2000 r/min, ruuvi saattaa mennä rangasta läpi kuten käytettäessä iskua.



Kuva 8. Kuitusementtilevyn kiinnitykseen tarkoitettu ruuvi. Kuva Iiro Mutanen 2010.



Kuva 9. Kuitusementtilevyn kiinnitykseen tarkoitettu parannettu ruuvi. Kuva Iiro Mutanen 2010.

4.4 EPDM-nauha

EPDM-nauhaa on käytettävä aina levyn ja alusrangan välissä. Levyjen saumakoh-
taan laitetaan 90 mm leveä ja muihin kohtiin 50 mm leveä nauha. [7, s. 3.]

EPDM-nauhat on valmistettu eteenipropeenikumista. Niiden avulla estetään veden
pääsy pystysaumojen kautta levyn taakse ja varmistetaan, että levyn ja rangan erilai-
nen lämpöliike ei vaurioita julkisivurakennetta.

Valmistaja suositteli EPDM-nauhan kiinnittämistä liimaamalla, mutta tämä työtap
osoittautui hankalaksi sillä liiman tarttumislujuutta ei saavuteta heti. Nauhat saattoivat
myös pudota itsestään myöhemmin, vaikka ne olisivatkin tarttuneet asennettaessa.
Asentajat päätyivätkin ruuvaamaan nauhan kiinni metallirankaan sopivin välimatkoin.
Valmiissa seinässä EPDM-nauha on puristuksissa kuitusementtilevyn ja teräsrangan
välissä ja pysyy siksi paikoillaan, vaikka nauhan kiinnityspisteet olisivatkin harvassa.

Asennettaessa kuitusementtilevyä paikalleen EPDM-nauhan oikea sijainti pitää var-
mistaa. Nauhan reunat ovat paksummat kuin keskikohta, joten jos nauha ei ole kes-
kellä kahden levyn välistä pystysaumaa, levyjen välille tulee silmin nähtävä pykälä.



Kuva 10. EPDM-nauhan kiinnitys ruuvilla on nopeampaa kuin sen liimaaminen.

Huomaa nauhan valkea keskikohta, joka jää näkyviin levyjen väliseen avosaumaan. Kuva Iiro Mutanen 2010.



Kuva 11. Levyjen välisessä saumassa on usean millimetrin pykälä, koska EPDM-nauhan toinen laita ei ole rangan ja levyn välissä. Kuva Iiro Mutanen 2010.

4.5 Omegalista

Omegalistaa käytetään levyjen välisissä vaakasaumoissa, jotta seinän ulkopintaa pitkin valuva vesi ei tunkeutuisi taustarakenteisiin. [7, s. 4.]

Omegalistat toimitettiin työmaalle 3000 mm:n pituisina, vaikka levyt ovat 3050 mm:n pituisia. Tämän takia omegalistasta jouduttiin tekemään välillä noin 50 mm:n pituisia pätkiä. Tämä oli erityisen hankalaa, koska omegalista kiinnittyy paikalleen vain puristamalla 300 mm:n välein pystyrangan ja levyn väliin.



Kuva 12. Alumiininen lista levyjen vaakasaumassa estää valuvan veden tunkeutumisen levyjen taakse. Kuva Iiro Mutanen 2010.

5 LOGISTIIKKA

Kuitusementilevyt toimitettiin työmaalle projektioittain, eli esimerkiksi kaakkoon olevan julkisivun kahden eri seinustan levyt kerrallaan. Levyt olivat valmiiksi oikeaan kokoon tehtyjä, eli niitä ei tarvinnut työstää työmaalla kuin räystäään kohdalta. Tämä aiheutti kuitenkin sen, että työmaalle toimitetusta levynipusta oli etsittävä aina juuri oikea levy oikeaan paikkaan. Levyjä joutui siirtelemään nipusta toiseen, jotta päästiin käsiksi oikeaan levyyn. Kuitusementilevyjen toimitukset työmaalle tulisi järjestää siten, että levyjä ei tarvitsisi siirrellä turhaan nipusta pois. Levyt tulisi niputtaa jo tehtaalla siten, että ne olisi mahdollista asentaa seinälle siinä järjestyksessä kuin ne ovat nipussa.

Tiililaatat tulivat työmaalle myöhässä, koska niitä ei ollutkaan levyntoimittajan varastossa Suomessa, vaan ne piti tilata tehtaalta Espanjasta. Muuten tiililaattojen suhteen ei ollut ongelmia, koolauksen asennuksen jälkeen laatat sai asentaa suoraan pakkauksesta seinälle.



Kuva 13. Tavarat purettiin asennuskohteen viereen, käsinkantomatkan päähän. Kuva Iiro Mutanen 2010

6 KYSELYTUTKIMUS

Insinöörityöhön sisällytettiin myös julkisivuverhoilua tehneiden työntekijöiden, ja sitä johtaneiden työnjohtajien haastattelut kyselylomakkeiden avulla. Kyselyt tehtiin kirjallisen kyselylomakkeen avulla. Työnjohtajien kyselylomakkeeseen tehtiin seitsemän kysymystä ja työntekijöiden kyselylomakkeeseen yksitoista kysymystä. Vastaajat saivat kolme päivää aikaa vastata kysymyksiin, jonka jälkeen kyselylomakkeet noudettiin täytettyinä työntekijöiltä ja -johtajilta. Kyselyiden avulla sain yksityiskohtaista ja eriteltyä tietoa koko työvaiheen kehittämiskohdista.

6.1 Kysely työnjohdolle

Työnjohtajilta kyseltiin työn edellytyksiin liittyvistä asioista, kuten suunnitelmista ja materiaalitöimituksista sekä aika-, laatu- ja kustannustavoitteiden toteutumisesta. Työnjohdon vastaukset olivat selkeitä, eli yksiselitteisiä ja asiallisia.

Suunnitelmissa oli kyselyiden perusteella puutteita, etenkin eräät julkisivuun kiinnitettävien väri lasien ja puuritiikköjen detaljikuvat myöhästyivät todella paljon. Tämä aiheutti sen, että levyt oli pakko asentaa ilman täsmällistä tietoa niiden alle tulevista erikoiskiinnikkeistä. Näiden kiinnikkeiden kohdalla olevat levyt purettiin suunnitelmien saavuttua, kiinnikkeet asennettiin ja levyt laitettiin uudelleen paikalleen.

Työnjohdon mukaan myös toimitukset aiheuttivat ongelmia. Levynvalmistajaa haettiin konkurssiin ennen kuin viimeinen levyerä oli saapunut työmaalle. Kyselyitä tehdessä levyerän saapumisesta ei ollut vielä tietoa. Levyerä saatiin kuitenkin perille, vaikkakin myöhässä. Viimeistä levyerää odotellessa työntekijät aloittivat tiililaattojen asennuksen rakennuksen päätyihin.

Kysyttäessä vuodenajan vaikutuksista työhön, työnjohtajat mainitsivat rankojen jäätymisen olevan haitta, sillä huurteista metallirankaa on hankala saada pysymään paikallaan kiinnitettäessä sitä seinään. Myös sormet kylmettyvät herkemmin käsiteltäessä metallisia rankoja kuin esimerkiksi levyjä käsiteltäessä. Siksi asennusporukan nokkamiehen mielestä olisi kannattanut tehdä oikomis- ja ranganasennustyöt mahdollisimman aikaisessa vaiheessa, heti kun rakennuksen runko oli saatu valmiiksi.

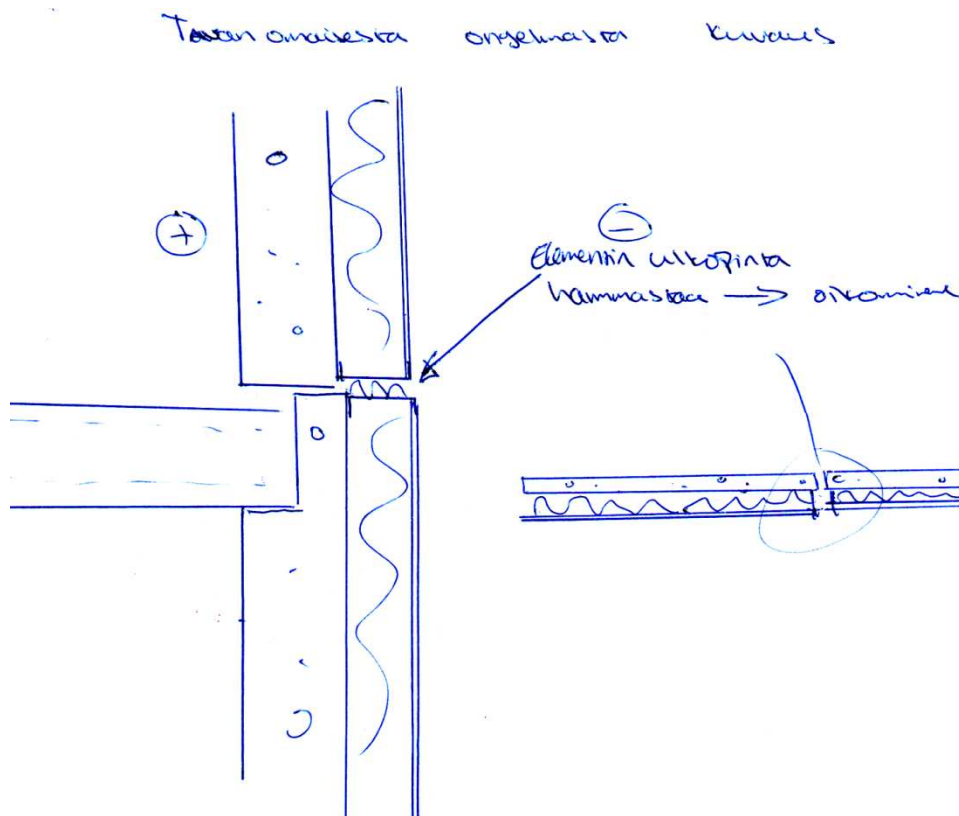
Kysymykseen aika-, laatu- ja kustannustavoitteiden toteutumisesta työnjohtajat vastasivat ainoastaan laatuvaatimusten toteutuneen. Ajallisen epäonnistumisen syiksi mainittiin suuri oikaisutarve koolattaessa, ja julkisivun puuritiikköjen ja väri lasien kiin-

nikkeiden suunnitelmien myöhästyminen. Myös kustannustavoitteiden ylittymisen nähtiin johtuvan julkisivun oikaisun vaatimasta lisääjasta.

Työmaavaihetta pidettiin sopivana julkisivutyölle. Jos julkisivuverhoilutyöt olisi muiden töiden puolesta ollut mahdollista tehdä aikaisemmin, ne olisi kannattanut tehdä kesällä kuivilla keleillä. Mikään muu työvaihe ei työnjohtajien mukaan ollut julkisivutöiden tiellä. Muita kehitysnäkökohtia –kysymykseen mainittiin, että elementeille täytyy vaatia tiettyjä suoruustoleransseja myös ulkoapäin mitattaessa, jos julkisivu tulee verhoiltavaksi kuitusementtilevyllä.



Kuva 13. Julkisivuun kuuluvien värilasien ja puuritiikköjen ruostumattomasta teräksestä tehdyt kiinnikkeet vanerisine vahvikepohjineen. Kuva Iiro Mutanen 2010.



Kuva 14. Työnjohtajan piirtämä kuva elementtien hammastamisesta, joka aiheuttaa oikomistarvetta koolattaessa. Kuva Hannu Haaranen 2010.

6.2 Kysely työntekijöille

Työntekijöiltä kysyttiin työn tekemiseen liittyvistä asioista, kuten työn sujuvuudesta, työnteke-olosuhteiden vaikutuksista ja työkaluista. Moniin kysymyksiin saatiin vastaukseksi samoja asioita, jotka huomattiin jo ennen kyselyitä. Osa vastauksista taas jäi liian yleiselle tasolle: oltiin tyytymättömiä, mutta mihin, tarkka syy jäi selviämättä. Toisaalta myös joidenkin kysymysten asettelu olisi voinut olla tarkempi, jolloin vastaajakin olisi osannut eritellä vastauksensa tarkemmin.

Vastausten joukossa oli myös hyviä huomioita, jotka eivät olleet tulleet aikaisemmin esille. Työturvallisuus tuntui olevan kunnossa, sillä pihojen parempi hiekoitus oli ainut kaivattu asia työturvallisuuden parantamiseksi. Rakennuksen rungon ulkopinnan epäsuoruutta pidettiin yleisesti suurimpana hidasteena sujuvalle työnteolle. Kaikkiin kysymyksiin ei saatu vastauksia.

Kylmä sää haittasi vastausten perusteella työn tekoa. Julkisivulevyjen kiinnittämiseen käytetään irtonaisia ruuveja, joten lämpimiä rukkasia ei voitu käyttää niiden kömpelyyden takia. Sormikastyypisissä käsineissä käsien kylmettyminen oli ongelma, kun lämpötila oli useiden viikkojen ajan -20...-30 °C. Työn sujuvuutta oli hankaloittanut myös syksyn sateinen sää, joka sai aikaan levyjen likaantumisen niitä kiinnitettäessä.

Saksinostin oli koettu hyväksi työntekoalustaksi muutamin huomioon: kaltevassa maastossa hankala siirrellä ja saada tukevasti paikoilleen. Toisena seikkana oli huomattu nostimen työlavan matalimman asennon olevan liian korkea. Tämän vuoksi nostimelta ei pystytty asentamaan kaikkia niitä levyjä, joita ei maasta käsin yletetty asentaa.

Levyjen mittatarkkuus oli hyvä, siinä ei siis ollut ongelmia. Levyjä ei tarvinnut työstää kuin viiston katon osalta, missä julkisivuverhoilu kohtaa räystäään. Koolauksen kiinnitykseen tarkoitettut ruuvit olivat toimineet hyvin, mutta jo aiemmin mainitut levyn kiinnitysruuvit olivat aiheuttaneet ongelmia korkatessaan irti. Oikeanlaisen ruuvaustavan ja -välineiden myötä ei ruuvaus enää aiheuttanut ongelmia. Tärkeimpiä työkaluja olivat akkuporakone, akkuruuvinväännin sekä levyn asennustuki.



Kuva 15. Ensimmäiset levyt saadaan oikeaan korkoon asennustukena käytettävän laudan avulla. Kuva Iiro Mutanen 2010.

7 KIVILEVY VAATII PALJON SUUNNITTELULTA

Opinnäytetyön tavoitteena oli tehdä kattava tehtäväsuunnitelma julkisivulevytyksen asennuksesta, jotta työ voitaisiin tehdä taloudellisesti, turvallisesti ja laatuvaatimukset täyttäen vaaditussa aikataulussa. Toisena tavoitteena oli laatia julkisivutyön valmistuksen jälkeen yhteenveto, johon kirjataan työn sujuvuuteen vaikuttaneita tekijöitä ja arvioidaan niiden syitä ja merkityksiä. Opinnäytetyölle asetetut tavoitteet saavutettiin, tehtäväsuunnitelma täytti vaatimuksensa ja kuitusementtilevyverhoilutyön kehittämiseksi löydettiin merkittäviä asioita, esimerkiksi vaatimukset suunnittelutyölle. Tiililaattojen asennuksen suhteen havaintoja ei kertynyt yhtä paljon. Tiililaatat olivat helpompia asennettavia, tosin niiden pohjakoolaukseen pätevät samat havainnot kuin kivilevyynkin, eli koolattaessa tehtävää oikaisua tulisi vähentää asentamalla mittatarkempia elementtejä ja valvomalla asennusta myös ulkopinnan suoruutta mittaamalla.

Kuitusementtilevyn avulla näyttävä julkisivu saadaan tehtyä nopeasti, mikäli pohja on suora. Rakenteesta tulee hyvin tuulettuva ja väri vaihtoehtoja on paljon. Jos pohjassa on paljon oikomista, työmenekki voi jopa kaksinkertaistua. Betonielementtirakentamisessa se tarkoittaa, että elementtien ja niiden asennuksen mittatarkkuusvaatimukset tulisi ulottaa sisäpinnan lisäksi myös ulkopintaan. Tämä on otettava huomioon jo elementtien tarjouspyyntövaiheessa, jotta työmaalle saadaan ulkopinnastakin moitteettoman suoria elementtejä.

Valmiiksi oikean kokoisina työmaalle tulevat levyt vähentävät jätteen määrää työmaalla ja levyjen tahriintumista, sillä levyjä ei tarvitse työstää. Tällainen menettely kuitenkin saa aikaan sen, että joka levyllä on tiedettävä oikea paikka. Levyjen pakkaamista tehtaalla ja levykohtaisen sijainnin merkitsemistä tulisi kehittää, jotta työmaalla välttyttäisiin turhalta levyjen siirtelyltä. Ihannetilanne on, että työmaalla ei tarvitse leikata yhtään levyä, levymateriaalia ei mene hukkaan, eikä ylimääräisiä levyjä tarvitse tilata. Määrämittaiset levyt vaativat suunnittelulta paljon. Suunnitelmien on oltava ajoissa työmaan ja tehtaan käytössä, eikä niissä saa olla virheitä, jotta ihannetilanteeseen päästäisiin.

Kuitusementtilevyn käyttö julkisivuverhoilumateriaalina tulee ottaa huomioon laajasti jo toteutussuunnitteluvaiheessa. Työmaalle tilattavien elementtien ulkopinnan suoruustoleranssit tulee määritellä ja elementtejä asennettaessa suoruutta tulee valvoa myös ulkoapäin. Jotta asennus voidaan tehdä puhtain käsin leikkaamatta yhtäkään levyä, suunnitteluprosessiin tulee kiinnittää enemmän huomiota. Tehtaalla oikeaan kokoon tehdyt levyt sopivat muokkaamatta paikalleen. Tuulensuojalevynä tulisi

käyttää säänkestävää erikoiskipsilevyä, jolloin ei tarvita hankalia väliaikaissuojauksia. Levyjen paikat julkisivuissa voidaan merkitä joka levyyn esimerkiksi tarralla, joka irroitetaan vasta kun levy on paikoillaan. Myös kiinnikkeiden ja kiinnitysvälineiden laatu on varmistettava, sillä kiinnikkeet jäävät alttiiksi sään vaikutuksille ja kiinnitystä on kuitusementtilevyverhoilutyössä niin paljon, että kiinnityslaitteiden eli ruuvinvääntimien ominaisuudet nousevat tärkeään asemaan.

1. Lemminkäinen Oy [online-tietokanta]. [viitattu 24.2.2011] Lemminkäinen > Sijoittajat > Tiedotteet ja julkaisut > Pörssitiedotteet > 2011 > *Lemminkäisen tilinpäätöstiedote 2010*. Saatavissa:

<http://www.lemminkainen.fi/WebRoot/10008509/news.aspx?id=10019284&news=1000759&cat=0>

2. Kauppalehti [online-tietokanta]. [viitattu 24.2.2011] Kauppalehti > Yritykset > Yrityshaku > Kuopion Asennuspalvelu Oy > Hae > *Kuopion Asennuspalvelu Oy*. Saatavissa:

<http://www.kauppalehti.fi/yritykset/yritys/kuopion+asennuspalvelu+oy/09957538>

3. Lemminkäinen PPP Oy [online-tietokanta] [viitattu 1.3.2011] Lemminkäinen PPP > *Etusivu*. Saatavissa:

<http://www.lemminkainen.fi/ppp/Etusivu>

4. Gyproc [online-tietokanta] [viitattu 2.3.2011] Gyproc > Ratkaisut > Kipsilevy rakennusmateriaalina > *Tuulensuojalevyt*. Saatavissa:

<http://www.gyproc.fi/fi/Ratkaisut/Kipsilevy+rakennusmateriaalina/Tuulensuojalevyt/>

5. Rajala, L. –Haarti-Katajainen, J. & Koivula, T. *Yhdistelmäjulkisivut*. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy. 1998.

6. Rakennuslehti [online-tietokanta]. [viitattu 20.1.2011]. Rakennuslehti > Uutiset > Hae uutisia ja artikkeleita > *vuosi 2008, kuukausi 3*. Saatavissa:

<http://www.rakennuslehti.fi/uutiset/lehtiarkisto/12543.html>

7. LTM Company Oy, LTM julkisivulevyt. Tuulettuvan julkisivujärjestelmän asennusohjeet puu- tai metallirankaan. [verkkodokumentti] [PDF]. [viitattu 24.2.2011]. LTM Company > LTM julkisivulevyt > Tekniset tiedot ja asennus > *Yksityiskohtaiset asennusohjeet seuraaville tuotteille: Structure, CemColour, Cynop, CemStone, ja Natura*. Saatavissa:

http://www.ltm-company.fi/Ltmfi/Resources/LTM_Asenn_ohje_10-12.pdf

